

В.С. Глушанко, И.И. Бурак

## БИОЦИДНАЯ АКТИВНОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИХ И АНТИСЕПТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Витебский государственный  
медицинский университет

*Изучена биоцидная активность экологически чистого дезинфектанта анолита нейтрального и антисептика «Протола». Анолит нейтральный, полученный на установке «Аквамед», с концентрацией активного хлора 150 мг/дм<sup>3</sup> при экспозиции 1 ч обладает выраженными бактерицидными, фунгицидными и вируцидными свойствами. Отечественный антисептик «Протол» характеризуется высокой антимикробной, антикандидной и противовирусной активностью и может быть использован для обработки рук персонала, работающего в асептических условиях. Полученные данные позволяют рекомендовать изученные отечественные средства для использования в лечебно-профилактических и фармацевтических организациях.*

### ВВЕДЕНИЕ

В профилактике внутрибольничных и внутриаптечных инфекций в лечебно-профилактических и фармацевтических организациях важная роль отводится соблюдению санитарно-гигиенического режима, который направлен, в первую очередь, на предупреждение микробного обсеменения воздушной среды, поверхностей и оборудования, рук и спецодежды персонала. Строгие санитарно-гигиенические условия особенно значимы в асептических помещениях, где возможность распространения микроорганизмов должна сводиться к минимуму [2, 9].

Одним из важнейших направлений в предупреждении внутрибольничного и внутриаптечного инфицирования является использование не только эффективных антимикробных средств, но также увеличение их номенклатуры и ассортимента. Последнее особенно актуально для перио-

дической замены биоцидных средств с целью предотвращения выработки резистентных форм микроорганизмов.

Для санитарной обработки помещений, оборудования и рук персонала используются дезинфицирующие, антисептические и моющие средства, относящиеся к галоидам и галогенсодержащим соединениям, окислителям, кислотам и щелочам, альдегидам, спиртам, солям тяжелых металлов, поверхностно-активным веществам и другим группам химических веществ. Они должны быть зарегистрированы и разрешены к применению Министерством здравоохранения Республики Беларусь, иметь сертификат соответствия и инструкцию, согласованную с Министерством здравоохранения Республики Беларусь.

При выборе указанных средств учитывается эпидемиологическая ситуация в организации, микробный пейзаж циркулирующих возбудителей на объектах внешней среды, чувствительность микроорганизмов, объекты обеззараживания, а также другие факторы. Предпочтение отдается средствам, обладающим широким спектром антимикробного действия (бактерицидными, вируцидными, фунгицидными свойствами), малой токсичностью (III или IV класса), сочетанным действием, длительными сроками использования рабочего раствора, медленным формированием резистентных вариантов микроорганизмов, низкой агрессивностью по отношению к материалам, экологической безопасностью, стабильностью при хранении и транспортировке, низкой стоимостью рабочих растворов при одинаковых их свойствах (оптимальное соотношение «эффективность - расходная норма - цена») [8].

Следует отметить, что общим недостатком ряда используемых препаратов является способность сорбироваться на поверхности обрабатываемых материалов, вызывать коррозию металлических и разрушение пластмассовых частей, ухудшать свойства прозрачных деталей и другие нежелательные последствия. Многие дезинфицирующие моющие и антисептические средства обладают токсичностью, аллер-

генностью и отдалёнными последствиями [3, 5].

Разработана новая экологически чистая электрохимическая технология получения моющих, стерилизующих, дезинфицирующих и антисептических растворов анолита и католита путем униполярного воздействия и превращения слабоминерализованного водного раствора в раствор, обладающий аномально высокой физико-химической и каталитической активностью [1].

Синтез электрохимически активированных анолитов и католитов, использующихся в медицинских организациях, осуществляется в основном на установках типа «СТЭЛ» и «БАВР». В настоящее время разработаны установки нового поколения «Аквamed», позволяющие получать анолит нейтральный (АН) [7].

Действующие компоненты нейтральных анолитов не являются веществами-ксенобиотиками и не оказывают вредного воздействия на организм человека и теплокровных животных. Они представляют собой неорганические короткоживущие пероксидные соединения, которые обычно синтезируются в организме человека и теплокровных животных специализированными ферментами клеток и участвуют в процессах фагоцитоза вредных и чужеродных веществ в организме. Метастабильная смесь пероксидов является наиболее эффективным из всех известных средств уничтожения микроорганизмов, так как обладает множеством спонтанно реализующихся возможностей изменения или необратимого нарушения жизненно важных функций биополимеров микроорганизмов на уровне реакций передачи электронов. Экологически безопасные активированные растворы имеют время жизни, необходимое для осуществления процедуры обеззараживания. После использования они самопроизвольно деградируют без образования токсичных ксенобиотиков и не требуют нейтрализации перед сливом в канализацию [10].

Анолит обладает высокой бактерицидной, в том числе туберкулоцидной, а также вируцидной и фунгицидной активностью и значительно превосходит хлора-

мин, натрия гипохлорит и другие известные дезинфектанты [10].

В начале 2004 г. на рынке Республики Беларусь появился антисептик для наружного применения «Протол», в состав которого, наряду с раствором спирта этилового, входит золото сусальное - сплав золота и серебра. Антисептические свойства сусального золота обусловлены тем, что ионы и малоатомные кластеры серебра снижают жизнедеятельность и блокируют размножение болезнетворных бактерий, вирусов и грибов, а золото обладает антимикробными свойствами и является эффективным катализатором антимикробного действия спирта и серебра.

Электрохимический потенциал золота имеет близкие значения к живой ткани, что исключает гальвано-электрические и другие процессы, приводящие к ее разрушению. Как один из наиболее мягких металлов, золото легко проникает в кожу и «работает» на клеточном уровне. Оно обладает антигистаминными свойствами, стимулирует лимфодренаж и повышает циркуляцию крови, что в свою очередь стимулирует выведение токсинов и генерацию здоровых клеток.

Длительный клинический опыт применения металлического золота и серебра в различных областях медицины, а также экспериментальные исследования убедительно показали, что указанные металлы не оказывают заметного токсического действия на организм человека, и «Протол» практически безвреден как для персонала, так и для пациентов.

С учетом сказанного выше, целью работы было изучение биоцидной активности дезинфектанта анолита нейтрального и антисептика «Протола».

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для решения поставленных задач выполнено 2 серии опытов. В первой серии изучали биоцидную активность анолитов нейтральных, во второй - 70 % и 95 % раствора «Протола». Анолиты нейтральные получали на электрохимической установке «Аквamed» из исходного 0,3 % водного раствора натрия хлорида. Анолит № 1

имел рН=6,70, окислительно-восстановительный потенциал +895 мВ и концентрацию активного хлора 150 мг/дм<sup>3</sup>, №2 - 6,65, +890 мВ и 200 мг/дм<sup>3</sup> соответственно.

У анолитов и «Протола» определяли противобактериальную активность с использованием культуры E.coli ATCC 11229, S.aureus ATCC 6538, P.aeruginosa ATCC 15412, P.mirabilis ATCC 14153 по стандартным методикам без белковой нагрузки и с добавлением 20% лошадиной сыворотки (ЛС). В качественном суспензионном тесте определяли минимальную бактерицидную концентрацию (МБК), а в количественном суспензионном тесте - бактерицидную эффективность анолитов. У указанных препаратов изучали также фунгицидную активность в отношении тест-культуры C.albicans ATCC 6633 по стандартным методикам в качественном и количественном суспензионных тестах [4].

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований показали, что изучаемые анолиты нейтральные обла-

ная концентрация отмечена у анолита № 1 при экспозиции 1 ч (табл. 1).

В количественном суспензионном тесте по отношению к стандартным штаммам снижение колониеобразующих единиц (КОЕ) в экспозиции 1 ч, как с белковой нагрузкой, так и без неё, обеспечивали анолиты нейтральные №№ 1 и 2.

В отношении тест-культуры E.coli ATCC 11229 изучаемые анолиты проявили 100 % антибактериальную активность. Фактор редукции (RF) составил 7,0 log. В культуре P.aeruginosa ATCC 15412 анолиты также обеспечили значительное снижение КОЕ по отношению к контролю. Фактор редукции в этом случае был 6,0 log. В опытах с тест-культурами P.mirabilis ATCC 14153 и S.aureus ATCC 6538 нейтральные анолиты вызывали гибель бактерий и в присутствии 20 % лошадиной сыворотки (ЛС), и без неё. RF равнялся 6,8 log (табл. 2).

Результаты проведенных исследований позволяют сделать вывод, что выраженными бактерицидными свойствами обладает анолит нейтральный с рН = 6,7, ОВП = +895 мВ и С<sub>ак</sub> = 150 мг/дм<sup>3</sup>. При тех же физико-химических параметрах

Таблица 1

МБК анолитов нейтральных в качественном суспензионном тесте без белковой нагрузки и с добавлением 20 % лошадиной сыворотки по отношению к типовым тест-культурам при экспозиции 1 ч.

Анолит нейтральный		Без белковой нагрузки					
№ р-ра	С <sub>ак</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	E.coli	S. aureus	P.aeruginosa	P. mirabilis	B. subtilis	C. albicans
№ 1	150	-	-	-	-	+	-
№ 2	200	-	-	-	-	+	-
Контроль		+	+	+	+	+	+
Анолит нейтральный		С белковой нагрузкой					
№ 1	150	-	-	-	-	+	-
№ 2	200	-	-	-	-	+	-
Контроль		+	+	+	+	+	+

дают высокой противомикробной активностью в отношении исследуемых тест-культур микроорганизмов в качественном суспензионном тесте. Так, для синегнойной и кишечной палочек, а также стафилококка и протей минимальная бактерицид-

проявлялся и фунгицидный эффект.
 Определение вируцидной активности анолитов суспензионным методом в отношении вируса ЕСНО 6 (группа вирусов полиомиелита), проведенное совместно с НИИЭМ, показало, что анолит обладает

ярко выраженным вируцидным действием в концентрации 150 мг/дм<sup>3</sup> активного хло-

бактерицидная, фунгицидная и вируцидная активность их зависит не только от содер-

Таблица 2

Биоцидная эффективность анолита нейтрального в количественном суспензионном тесте с добавлением 20 % лошадиной сыворотки и без нее по отношению к типовым тест-культурам при экспозиции 1 ч.

Тест-культура	Опыт	KOE	log	RF
E.coli	АН 200 мг/дм <sup>3</sup>	0		5,8
	Контроль	7 x 10 <sup>5</sup>	5,8	
	С 20 % ЛС	0		5,7
	Контроль	5 x 10 <sup>5</sup>	5,7	
P. aeruginosa	АН 200 мг/дм <sup>3</sup>	0		6,8
	Контроль	7 x 10 <sup>6</sup>	6,8	
	С 20 % ЛС	0		6,8
	Контроль	7 x 10 <sup>6</sup>	6,8	
P. mirabilis	АН 200 мг/дм <sup>3</sup>	0		6,8
	Контроль	7 x 10 <sup>6</sup>	6,8	
	С 20 % ЛС	0		6,8
	Контроль	7 x 10 <sup>6</sup>	6,8	
S. aureus	АН 200 мг/дм <sup>3</sup>	0		6,6
	Контроль	4 x 10 <sup>6</sup>	6,6	
	С 20 % ЛС	0		6,6
	Контроль	4 x 10 <sup>6</sup>	6,6	
C. albicans	АН 200 мг/дм <sup>3</sup>	0		6,8
	Контроль	7 x 10 <sup>6</sup>	6,8	
	С 20 % ЛС	0		6,8
	Контроль	7 x 10 <sup>6</sup>	6,8	
B. subtilis	АН 200 мг/дм <sup>3</sup>	0		7,0
	Контроль	2 x 10 <sup>6</sup>	6,3	
	С 20% ЛС	0		7,0
	Контроль	4 x 10 <sup>6</sup>	6,6	

ра. При всех режимах обработки анолитом, включая 1 мин, признаков размножения вирусов не выявлено. Величина снижения инфекционного титра вируса при этом составляла 6,0 log ТЦД<sub>50</sub>/см<sup>3</sup>. Сравнительное испытание вируцидного действия 1,4 % раствора формальдегида, который традиционно используется в качестве референс-препарата, показало, что величина снижения инфекционного титра вируса при экспозиции 1 мин составляет всего 3,8 log ТЦД<sub>50</sub>/мл, и лишь в экспозиции 0,5 и 1 ч – 6,0 log ТЦД<sub>50</sub>/см<sup>3</sup>.

Поскольку концентрация активного хлора в растворах анолитов нейтральных незначительна по сравнению с таковой у традиционно используемых хлорсодержащих препаратов, можно предположить, что

жания активного хлора. Высокую биоцидную активность нейтральных анолитов, полученных на установке «Аквamed», можно объяснить тем, что в процессе электрохимической активации в бездиафрагменном реакторе установки и далее в анодной камере диафрагменного реактора протекают реакции, приводящие к образованию высоко активных соединений.

Изучение биоцидной активности анолита, полученного на установке СТЭЛ, в отношении стандартных штаммов E.coli, S.aureus, P.aeruginosa, а также культур плесени и дрожжей выявило фунгицидную активность при концентрации активного хлора 350 мг/дм<sup>3</sup> [10].

У анолита с содержанием 150 мг/дм<sup>3</sup> активного хлора и pH 2,0-2,2, полученного

на установке «БАВР», в качественном и количественном суспензионном тесте по отношению к типовым штаммам бактерий *E. coli*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *C. albicans*, *P. morgani*, *B. subtilis*. МБК для стафилококка и кандид была равна 75 % от рабочей при экспозиции 0,5 ч. Для кишечной и синегнойной палочек МБК раствора при экспозиции 1 ч была 10 % от рабочей кон-

величина снижения инфекционного титра вируса составила около 6,0 log ТЦД<sub>50</sub>/см<sup>3</sup> (табл. 3).

Результатами исследования антимикробной и антикандидной активности со стандартными штаммами бактерий и грибов установлена высокая антимикробная активность препарата «Протол». Так, в количественном суспензионном тесте по

Таблица 3

Вируцидная активность препарата «Протол»

«Протол»	Титр вируса в контроле ТЦД <sub>50</sub> /см <sup>3</sup>	Титр вируса после обработки раствором, ТЦД <sub>50</sub> /см <sup>3</sup>			
		Без экспозиции	Экспозиция 0,5 мин	Экспозиция 1 мин	Экспозиция 5 мин
70 %	11,0	5,1	<4,0	<4,0	-
95 %	11,0	4,7	-	-	<4,0
Контроль (формальдегид 14%)	11,0	8,2	-	-	6,3

центрации. Активность препарата по отношению к протее была близка к таковой для стафилококка и кандид [6].

Результаты проведенных исследований по сравнительной оценке эффективности препарата «Протол» со спиртом этиловым показали, что «Протол» по антисептической активности превосходил спирт этиловый и обладал пролонгированным антимикробным действием. При наличии золота сусального в составе раствора наблюдается значительное увеличение удельной скорости воздействия на бактерии *E.coli*.

Бактериологические исследования по изучению специфической активности ингибиторов вирусов установили высокую вируцидную активность препарата «Протол» в отношении вируса ЕСНО 6 (группа вирусов полиомиелита). Обработка вирусосодержащей суспензии раствором «Протол» практически мгновенно приводила к резкому снижению инфекционности вируса ЕСНО 6. Введение в экспериментальную систему сыворотки крупного рогатого скота в качестве белковой нагрузки не оказывало существенного влияния на действие препарата. Во всех экспериментальных группах в режиме «без экспозиции»

отношению к стандартным штаммам снижение колониеобразующих единиц во всех экспозициях, как с белковой нагрузкой, так и без неё, обеспечивали как 95 %, так и 75 % растворы «Протола». RF тест-культур *E.coli*, *S.aureus*, *P.aeruginosa*, *P.mirabilis* и *C.albicans* превышал 5 log.

Полученные результаты исследования позволяют заключить, что электрохимически активированный анолит нейтральный обладает выраженной биоцидной активностью. Отечественный антисептик «Протол» обладает выраженными бактерицидными, фунгицидными и вируцидными свойствами. Анолит нейтральный можно рекомендовать для санитарной обработки поверхностей и оборудования, а протол - для обработки рук персонала лечебно-профилактических и фармацевтических организаций.

На сегодняшний день отечественные производители УП «Акваприбор» и УП «Унитехпром БГУ» способны обеспечить страну новыми экологически чистыми дезинфектантом и антисептиком третьего тысячелетия независимо от импортных поставок, как в повседневной жизни, так и при возникновении любых экстремальных ситуаций. Обладая высоким научным по-

тенциалом, предприятия способны разработать и организовать производство других высокоэффективных и безопасных антисептиков и дезинфектантов.

### ВЫВОДЫ

1. Анолит нейтральный с  $\text{pH} = 6,7$ , окислительно-восстановительным потенциалом  $+895 \text{ мВ}$  и концентрацией активного хлора  $150 \text{ мг/дм}^3$ , полученный на установке «Аквамед», при экспозиции 1 ч обладает выраженными бактерицидными, фунгицидными и вируцидными свойствами.

2. Отечественный антисептик «Протол» характеризуется высокой антимикробной, антиканديدной и вируцидной активностью и может быть использован для обработки рук персонала, работающего в асептических условиях.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Бахир В.М., Спектор Л.Е., Мирзакаримова Г.Р. Активация в биологии// Техника и Наука. - М.: Профиздат, 1982. - № 12. - С. 26-38.

2. Беседина И.В., Валевко С.А.. Условия и средства обеспечения санитарного режима больничных аптек// Новая аптека, 2002. - № 11. - С. 34-46.

3. Зуева Г.Н. Особенности токсиколого-гигиенической регламентации дезинфицирующих средств разного назначения// Современные методы и средства дезинфекции и стерилизации.: Сб. науч. трудов. М., 1989. - С. 153-156.

4. Красильников А.П. Справочник по антисептике. - Минск : Вышэйшая школа, 1995. - С. 172-179.

5. Лярский П.П., Мурзич А.В. Оценка состояния иммунной системы людей, применяющих кожные антисептики// Современные методы и средства дезинфекции и стерилизации : Сб. науч. трудов. - М., 1989. - С. 67-70.

6. Оценка антимикробной активности электрохимически активированного раствора поваренной соли, полученного на установке типа «БАВР»/ А.А. Адарченко,

Е.И. Гудкова, Ю.М. Гаин и др. // Здоровоохранение. - 1998. - № 3. - С. 38-39.

7. Пат. 1112 Республика Беларусь, МКИ С 02 F 1/46. Установка для получения электрохимически активированных дезинфицирующих и моющих растворов/ И.И. Бурак, А.Б. Юркевич, В.С. Морозов и др.; ЧНПУП «Акваприбор» (ВУ); Заявка № u 20030121 24.03.2003; зарегистрирована в Гос. реестре полезных моделей 01.08.2003 г.

8. Приказ МЗ РБ № 165. О проведении дезинфекции и стерилизации учреждений здравоохранения; Введ. 11.11.2002. - Минск: МЗ РБ, 2002.

9. Фроленко С.И. Справочник по антисептике и асептике для медицинских сестёр/ Под ред. Кудинова О. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2001. - С. 72-74.

10. Электрохимическая активация: очистка воды и получение полезных растворов/ В.М. Бахир, Ю.Г. Задорожний, Б.И. Леонов и др.; Под ред. В.М. Бахира. - М.: ВНИИИМТ, Маркетинг Саппорт Сервисиз, 2001. - 176 с.

### SUMMARY

Investigated biocidal activity of ecologically pure disinfectant anolite neutral and antiseptic "Protol". Anolite neutral is received on installation of "Aquamed", with concentration of active chlorine  $150 \text{ mg/dm}^3$  at an exposition 1 h has expressed bactericidal, fungicidal and virucidal properties. Domestic antiseptic "Protol" is characterized by high the antimicrobial, anticanidial and anti-virus activity and can be used for processing of the personnel hands, working in aseptic conditions. The received data allow to recommend the investigated domestic means for use in treatment and preventive and pharmaceutical organizations.